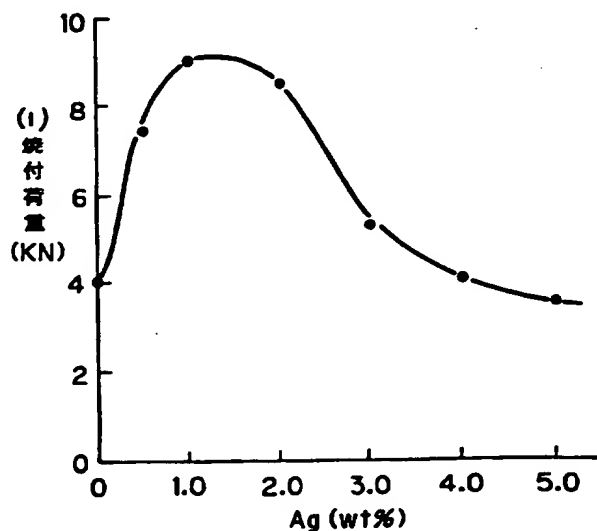




<p>(51) 国際特許分類6 C22C 9/02</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO97/15695</p> <p>(43) 国際公開日 1997年5月1日(01.05.97)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP96/03118</p> <p>(22) 国際出願日 1996年10月25日(25.10.96)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平7/303936 1995年10月27日(27.10.95) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 大豊工業株式会社(TAIHO KOGYO CO., LTD.)(JP/JP) 〒471 愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地 Aichi, (JP)</p> <p>(72) 発明者; および</p> <p>(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 大城晴行(OHSHIRO, Haruyuki)(JP/JP) 富川貴志(TOMIKAWA, Takashi)(JP/JP) 橋爪克幸(HASHIZUME, Katsuyuki)(JP/JP) 神谷荘司(KAMIYA, Soji)(JP/JP) 〒471 愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地 大豊工業株式会社内 Aichi, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 村井卓雄(MURAI, Takuo) 〒113 東京都文京区本郷3丁目37番15号 プロムナード深瀬301号室 Tokyo, (JP)</p>		<p>(81) 指定国 DE, GB, US.</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>

(54) Title: COPPER-BASE BEARING MATERIAL AND SLIDING BEARING FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称 銅系すべり軸受材料および内燃機関用すべり軸受



(1) ... seizure load

(57) Abstract

A copper-base material for sliding bearings, which is highly resistant to burning through containing no Pb. To make its verlay

(57) 要約

銅系すべり軸受材料において、Pbを含有させなくとも優れた耐焼付性が得られるようにし、さらにオーバーレイを薄くすることができる軸受材料として、Ag: 0.1~2%、Sn: 1~10%を含有し、残部がCu及び不可避免的不純物からなり、前記Ag及びSnが第2相を実質的に形成しないで、Cuマトリックス中に完全にもしくは実質的に固溶した状態である銅合金を提供する。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AL	アルバニア	EE	エストニア	LR	リベリア	RU	ロシア連邦
AM	アルメニア	ES	スペイン	LS	レソト	SD	スーダン
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LT	リトアニア	SE	スウェーデン
AU	オーストラリア	FR	フランス	LU	ルクセンブルグ	SG	シンガポール
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LV	ラトヴィア	SI	スロヴェニア
BB	バルバドス	GB	イギリス	MC	モナコ	SK	スロヴァキア共和国
BE	ベルギー	GE	グルジア	MD	モルドバ	SN	セネガル
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MG	マダガスカル	SZ	スワジランド
BG	ブルガリア	GN	ギニア	MK	マケドニア旧ユーゴスラ	TD	チャード
BJ	ベナン	GR	ギリシャ	VI	ア共和国	TG	トーゴ
BR	ブラジル	HU	ハンガリー	ML	マリ	TJ	タジキスタン
BY	ベラルーシ	IE	アイルランド	MN	モンゴル	TM	トルクメニスタン
CA	カナダ	IS	アイスランド	MR	モーリタニア	TR	トルコ
CF	中央アフリカ共和国	IT	イタリア	MW	マラウイ	TT	トリニダード・トバゴ
CG	コンゴ	JP	日本	MX	メキシコ	UA	ウクライナ
CH	スイス	KE	ケニア	NE	ニジェール	UG	ウガンダ
CI	コート・ジボアール	KG	キルギスタン	NL	オランダ	US	米国
CM	カメルーン	KP	朝鮮民主主義人民共和国	NO	ノルウェー	UZ	ウズベキスタン共和国
CN	中国	KR	大韓民国	NZ	ニュージーランド	VN	ヴェトナム

明 細 書

銅系すべり軸受材料および内燃機関用すべり軸受

5

技術分野

本発明は、銅系すべり軸受材料及び内燃機関用すべり軸受に関するものであり、さらに詳しく述べるならば、エンジン主軸受、コンロッド軸受などの内燃機関軸受として使用される新規な組成および組織を有する銅系すべり軸受材料、ならびにかかる材料を使用したエンジン主軸受、コンロッド軸受などのすべり軸受に関するものである。

10

背景技術

従来、一般的な内燃機関のすべり軸受は、特開昭60-145345号公報に記載されているように、SAE1010または1020などの低炭素鋼からなるストリップにPb:約8~35%、Sn:約10%以下、残部Cuからなる銅系合金のいわゆるライニングを焼結してなるものである。

15

さらに、特表平1-503150号公報に詳しく説明されているように、ライニングの上にPb-Sn系もしくはPb-Sn-Cu系オーバーレイを設けた軸受構造においては、Snがライニングに拡散する結果としてオーバーレイ中のSnが枯渇し、潤滑油に対する耐食性が急激に劣化するために、ライニングとオーバーレイの間にめっきによるNiバリアーを介挿する。この鉛に起因する耐食性劣化を防止する対策として前掲公報ではオーバーレイ中の鉛相を微細にすることが提案されている。

20

25

従来のオーバーレイ付きケルメット軸受のライニングは鉛を含有してい

るが、鉛は軟質金属であり潤滑性及びなじみ性に優れているために、ケルメットのCuが相手軸に凝着することによる焼付を、なじみをとることによって、防止する目的を以て鉛が使用されていた。

従来のすべり軸受を劣化した潤滑油中で長時間使用すると、ライニングが露出した際にライニング中の鉛相が腐食溶解され、ライニングの面が荒れ焼付に至る。あるいは鉛相の溶出により空隙が形成されるためにライニングの強度が低下し、ライニングが座屈して焼付が起こる。このような鉛相の腐食を軽減するために鉛相を微細にするなどの対策が講じられてきたが、すべり軸受材料が鉛を含有する限りその対策には限界があった。

また、ケルメットは劣化した潤滑油中で長時間使用されると、銅が潤滑油中の硫黄(S)と反応して硫化して硫化銅がライニングの表面に形成され、これにより耐食性及び耐摩耗性が劣化するという問題がある。この対策としてZnを添加することも行われているが、Znは耐焼付性をほとんど向上しない。

さらに、従来オーバーレイには、軸とのなじみを取る他にそれ自体による耐焼付性などのすべり軸受性能を発揮するように20 μ m以上の厚さをもたせていた。しかしすべり軸受材料のコストの面からは厚めっきは避けることがよいのは言うまでもない。

また別の観点からの問題としては、従来ニッケルバリアーはSnの拡散を防止するために使用せざるを得なかったが、オーバーレイの摩耗によりニッケルバリアーが露出した段階では、硬質のNi露出部では焼付が極めて起こり易くなるので、この時点が軸受寿命と判定することも行われていた。このようなニッケルバリアーの問題点は従来から指摘されていたが、すべりの拡散を防止するためにやむを得ずニッケルバリアーを使用していたと言える。

発明の開示

本発明は上述の諸問題を解決することができる銅系すべり軸受材料及び内燃機関用すべり軸受を提供するものである。

本発明の第一は、重量百分率で、A g : 0.1 ~ 2 %、S n : 1 ~ 10 %を含有し、残部がC u及び不可避免的不純物からなり、前記A g及びS nが第2相を実質的に形成しないで、C uマトリックス中に完全にもしくは実質的に固溶した状態であることを特徴とする耐焼付性にすぐれた銅系すべり軸受材料であり、

本発明の第二は、上記の銅系すべり軸受材料と、厚さが1 ~ 25 μ mの軟質金属からなりあるいは固体潤滑剤と樹脂からなるオーバーレイとを含んでなることを特徴とする内燃機関用すべり軸受であり、また、

本発明の第三は、上記すべり軸受材料に前記オーバーレイが中間層を介さずに直接接着されていることを特徴とする内燃機関用すべり軸受に関する。

以下、本発明の構成を説明するが、まず本発明に係るすべり軸受材料の合金組成を説明する。

銅系合金に含有されたA gはC uマトリックス中に均一に微細に分散することによって耐焼付性を向上する。A g含有量が0.1 %未満および2 %を超過いずれの場合も耐焼付性向上の効果は奏されない。好ましいA g含有は0.4 ~ 1 %である。

次に、S nは固溶によりC uマトリックスの硬さおよび強度を高め、また耐食性および耐凝着性を向上させる。S n含有量が1 %未満であると耐凝着性を向上させる効果がなく、一方10 %を超えると銅系合金が硬くなりすぎて軸受してのなじみ性が劣り、またC u₃S n化合物 (ϵ 相) が析出し始め耐焼付性が劣化する。好ましいS n含有量n 2 ~ 7 %である。

上記組成にさらに0.5%以下のPを添加することができる。Pはそれ自体では摺動特性には特に寄与しないが、粉末アトマズ時に脱酸剤として湯流れを改良して粉末の性状を良好にするとともに、比較的低温での焼結を可能にする。また、Pは鑄造材製造の際には脱酸剤として作用

5 するとともに、湯流れを良好にして鑄造欠陥を少なくする。軸受使用中のAg、Snの析出を妨げるであろう溶質酸素の量はPの添加により少なくなり、溶質状態に保たれるSn及びAgの量が多くなって耐焼付性が良好になる。したがって、銅合金中の酸素量が多い場合にはPを添加

10 することが好ましい。しかしながらP含有量が0.5%を超えると、銅合金が硬くかつ脆くなる。好ましいP含有量は0.05~0.15%である。

特に好ましい組成はAgとSnの含有量が平衡状態の固溶限を超えるCu-1%Ag-5%Snであり、これらの元素を強制固溶した合金が極めて優れた摺動特性を発揮する。

15 上記成分以外の元素は、銅に通常含有されるO, Fe, As, Niなどの不純物である。これらの元素は少ないほど好ましい。特に酸素は強制固溶されたAgの析出（後述の図3参照）を妨げるおそれがあり、またPbは潤滑油中のS成分による腐食をもたらすから、少ない方が

20 25 下は規制することが好ましい。なお、本発明の銅系合金は軟質金属であるPbは必須成分として含有していないが、Cuが相手材に凝着することなく摺動特性は極めて良好である点が特筆される。但し、PbおよびBiは快削性を付与するために4%以下銅系合金に添加してもよい。

続いて、本発明に係る銅合金の組織を説明する。

25 本Cu-Sn-Ag系合金においては、平衡状態で固溶限はSnが約2%、Agが約0.2%である。したがって、本発明の合金組成はこれ

らの元素の含有量が固溶限未満から固溶限以上に亘っている。

これらの元素はCuマトリックス中に固溶して、電子顕微鏡レベルで微細に分散していることが摺動特性を向上するために重要である。本発明において、完全固溶組織は、電子顕微鏡により二次相の存在が認められず、またEPMAによりCu, Sn, PがAg, ϵ -CuSn_x (Cu₃Sn), η' -CuSn (Cu₆Sn₅)などの二次相形態に濃縮して分布して検出されない組織である。なお、本発明ではCu, Sn, Agなどの主要成分が二次相を実質的に形成しないことが必要であるが、不純物が微量の介在物もしくは二次相を形成することは支障がない。

本発明においては、固溶状態は完全固溶が好ましいが、二次相がほとんど検出されない実質的固溶状態でもよい。ここで、実質的固溶状態とは具体的にはAgなどの各成分のX線写真を画像解析装置により観察し、任意の観察視野(1000倍)における二次相の面積が5%以下の組織状態である。

詳しくは後述するようにAgは軸受使用中に表面に濃縮してAg-S化合物を形成し、この現象が本発明のすべり軸受材料の摺動性能が飛躍的に改善された原因であると考えられる。Ag-S化合物の形成を可能にするのが、Cuマトリックスにおける上記の固溶状態であるから、固溶状態の確認は使用中のすべり軸受においてはライニングの最表面を除いて行うことが必要である。さらに、固溶状態は軸受使用中の摺動特性を良好にするための必要条件であるから、軸受の摩耗が起こる可能性がある表面から1 μ m程度以下の浅い位置において固溶状態が実現されておればよく、素材急冷の際の質量効果により冷却速度が遅くなる素材内部でAgなどが析出していてもよいことは、以下の説明から明らかになるであろう。

Ag及びSnをCuマトリックスに固溶させるためには、銅合金粉末の焼結を好ましくは800～900℃で行った後、50℃/分以上の冷却速度で急冷を行うか、あるいは同様の条件で溶体化熱処理を行うことにより、これらの元素を強制的にCuマトリックス中に溶け込ませる必要がある。

鑄造材料の場合は、約500～600℃に予熱された厚さが1.5mm程度の鋼板(SPPC)にN₂雰囲気内で溶湯を流し込み、その後100℃/秒以上の冷却速度で鋼板の裏金から水冷却することが好ましい。

10 上述のように、Ag及びSnの含有量は平衡状態での固溶限未満のこともあるが、これらの元素の偏析を防止するためにやはり急冷することが好ましい。

続いて本発明のすべり軸受材料を使用したすべり軸受を説明する。このすべり軸受材料は、従来のようにオーバーレイを利用するなど公知のあらゆる形態で使用することができる。しかしながら、摺動特性が非常に優れた本発明のすべり軸受材料の特に有益な使用法は以下のとおりである。

本発明のすべり軸受材料は、従来のように厚いオーバーレイによる補強を行う必要がないので、オーバーレイは軸とのなじみを取るのに必要な厚さがあればよく、その厚さは1～25μm、好ましくは2～8μmである。

オーバーレイとしては、Pb-In系、Pb-Sn-Cu系、Pb-Sn-In系、Pb-Sn-In-Cu系合金めっき、Sn系めっき、In系めっきなどの各種金属オーバーレイを使用することができる。さらに、MoS₂などの固体潤滑剤をポリイミド(PI)、ポリアミドイミド(PAI)、エポキシ樹脂などの樹脂バインダーで結合した

オーバーレイを使用することもできる。

上述のように軸受使用中にオーバーレイ中のS nはライニングに拡散する現象が起こる。本発明においてはオーバーレイはなじみを取るだけの機能をもたせればよいから、S nの枯渇を招くほどオーバーレイは長期間に性能をもたせる必要はなく、この観点からするとニッケルバリヤーは不必要であり、また積極的にニッケルバリヤーを排除することにより、露出したニッケルバリヤーによる焼付を防止し、却って露出したライニングの優れた耐焼付性を活用することができる。このすべり軸受においては、銅系すべり軸受材料の表面はエッチング、ショットブラスト、めっきなどによりオーバーレイとの密着性を高める処理をすることはできる。

本発明に係る銅系材料①及び比較のための銅系材料②を軸受として使用した際に認められる現象は、(イ)マトリックス中の溶質A gは軸受使用中(温度:120~180℃)に摺動面に析出して潤滑油中のS成分と反応してA g-S化合物であるA g₂Sの極めて薄い皮膜を形成する(①);(ロ)摺動面から1μm以上離れたライニング内部ではA gの析出は検出できない(①);(ハ)軸受使用初期から第2相として析出したA gは硬質すぎるために摺動特性が悪く、摺動部において上記したA g₂Sの皮膜が広くまんべんなく形成されないので、摺動特性が優れない(②);(ニ)平衡状態の固溶限より少ない量のA gでも(イ)の現象が起こる(①)、などである。

図面の簡単な説明

第1図はA g含有量とA g析出部分の面積率の関係を示すグラフである。

第2図はA g含有量と焼付荷重の関係を示すグラフである。

第3図は4%A gを含有する銅系材料のA gのSEM像を示す図であ

る。

第4図はスティックスリップ試験機を示す図である。

第5図は焼付試験機を示す図である。

5 発明を実施するための最良の形態

$Sn = 5\%$, $P = 0.05\%$, $Ag \leq 5\%$, 残部Cuの組成をもつ焼結材料を後述の実施例1と同じ製造法で製造し、軸受使用前に5視野でAg析出面積率を測定した結果を第1図に示し、またこの材料の焼付荷重を第2図に示す。また第3図には $Ag = 4\%$, Ag 析出面積率 $= 4\%$ のSEMによるAg像(倍率1000倍)を示す。第1図及び2より、
(イ) Agが完全固溶している1%以下ではAg含有量とともに焼付荷重が飛躍的に増大している；(ロ) Ag含有量が1.0%を超えると強制固溶が不可能になってAgの析出が始まり、これに伴って焼付荷重が徐徐に低下する；(ハ) Ag含有量の上限である2%では1%のAgが溶質として存在し、残りの1%のAgが二次相として存在する。このような組織状態であっても溶質Agの作用により焼付荷重は非常に高いレベルに保たれている。

第3図にはAg二次相の析出形態の一例を示す。

一方、SnもCuマトリックスの溶質元素であると摺動特性が優れるが、軸受使用前から二次相として析出すると硬くかつ脆くなるために摺動特性を劣化する。本発明が特徴とする組織をもつ銅系合金では溶質Snは軸受使用中に摺動面に析出し、しかもSnが析出する場所にはAgも共に析出している。したがって、 Ag_2S , Ag_3Sn , SnS などの化合物が二次相として摺動面に形成され、これらの化合物が摺動特性を改善していることが推定される。

以下、実施例によりさらに詳しく本発明を説明する。

実施例 1

表 1 に組成を示す銅合金の溶湯をアトマイズにより粉末化し、その後粉末粒度が $150\ \mu\text{m}$ のものを裏金鋼板 (SPCC、厚さ = $1.4\ \text{mm}$) の上に厚さが $0.6\ \text{mm}$ 程度になるように散布し、圧縮することなく 850°C 、水素ガス雰囲気中で焼結した。その後 $50^\circ\text{C}/\text{min}$ の冷却速度で急冷を行った。その後全体の厚さが $1.5\ \text{mm}$ になるように焼結層を圧縮した。その後、再度 850°C 、水素ガス雰囲気中で焼結し、その後 $50^\circ\text{C}/\text{min}$ の冷却速度で急冷した。焼結材料を表面粗さが $0.5\ \mu\text{m}$ になるように研磨して調製した試料 (厚さ $1.5\ \text{mm}$) を第 4 図に方法を図解するスティックスリップ試験に供した。この試験は凝着による焼付が起こる傾向を調査するのに適した試験である。第 4 図において、1 は試験片、2 はヒーター、3 は荷重を加えつつ試料面を移動する鋼球である。試験条件は以下の通りであった。

- (イ) 荷重 (W) : $500\ \text{g}$
 - (ロ) 鋼球先端面半径 : $4\ \text{mm}$
 - (ハ) 鋼球移動速度 : $3.6\ \text{mm}/\text{min}$
 - (ニ) 鋼球移動距離 : $20\ \text{mm}$
 - (ホ) ヒーターによる加熱最高温度 : 200°C
 - (ヘ) 銅凝着面積の測定 : 鋼球表面写真による
- スティックスリップ試験の結果を表 1 に示す。

表 1

	組成 (w t / %)						スティックスリップ 発生時		Cu凝着面積 (μm^2)
	No	Cu	Ag	Sn	Pb	P	発生温度 (°C)	摩擦係数	
実 施 例	①	残	0.5	5	—	0.03	無 し	—	0
	②	↑	1.0	3	—	—	↑	—	0
	③	↑	1.5	7	—	0.05	↑	—	0
	④	↑	2.0	10	—	0.08	↑	—	0
	⑤	↑	0.1	1	—	—	↑	—	0
	⑥	↑	—	—	—	—	100	0.40	2000
比 較 例	⑦	↑	0.05	—	—	0.1	120	0.42	1700
	⑧	↑	—	5	—	0.05	150	0.50	1500
	⑨	↑	—	3	10	0.02	無 し	—	0
	⑩	↑	0.01	15	—	0.03	160	0.55	900

表 1 において、比較例 6 は純銅であり、試験片の凝着面積が大きくしかも低温で試験片の凝着が発生している。Ag 及び P を少量添加した比較例 7 は凝着傾向が多少抑制されている。Sn を多量に添加すると（比較例 8、10）とさらに凝着傾向が抑制される。Pb と Sn を複合添加すると（比較例 9）凝着は完全に抑制される。これに対して本発明実施例 1～5 では Pb を添加しなくとも凝着は完全に抑制される。

実施例 2

表 2 に示す組成の銅合金焼結材を実施例 1 と同様の方法により製造した。得られた焼結材の耐焼付性を第 5 図に示すピンオンディスク試験機により調査した。第 5 図において、5 は油圧シリンダー、6 は給油パッド、7 は試験片、8 は摺動の相手材となるディスク、9 は油圧シリンダーにバランスするバランスウェイト、10 はロードセルである。

試験条件は以下のとおりであった。

- (イ) すべり速度：15 m/sec
- (ロ) 荷重：荷重漸増（ステップ式），600 N/min
- (ハ) 油種：10W-30
- (ニ) 油温：室温
- (ホ) 相手材：S55C 焼入れ ($H_v = 550 \sim 650$)、粗さ $0.5 \sim 0.8 \mu m R_z$
- (ヘ) 試験片：面積 -1 cm^2 ，粗さ $-1.0 \sim 1.5 \mu m R_z$

耐焼付性試験結果を表 2 に示す。

表 2

	組成 (w t / %)						焼付き試験 焼付き荷重 (kg/cm ²)
	No	Cu	Ag	S n	Pb	P	
実 施 例	11	残	0.1	3	—	0.03	860
	12	↑	1.0	5	—	—	900
	13	↑	2.0	10	—	—	830
	14	↑	0.5	5	—	0.05	880
	15	↑	1.5	1	—	0.01	850
	16	↑	—	—	—	—	400
比 較 例	17	↑	0.08	—	—	—	450
	18	↑	—	15	—	—	420
	19	↑	0.05	0.5	—	—	480
	20	↑	—	3.5	24	0.02	450
	21	↑	5	8	—	0.03	480

表2において比較例20は従来のケルメットの代表的組成例であり、この性能と比較すると本発明実施例11～15の耐焼付性は2倍弱に改善されていることが分かる。特に、本発明実施例の材料はPbを含有しないにもかかわらず、耐焼付性が優れていることに注目される。

- 5 Ag（比較例17）及びSn（比較例18）の単独添加では純銅（比較例16）よりも耐焼付性は改善されるが、その程度は僅かである。AgとSnの複合添加（比較例19）ではさらに耐焼付性が改善されるがPが欠けていると、その程度はやはり少ない。比較例21はAg含有量が多過ぎるために耐焼付性は十分ではない。

10 実施例3

- 実施例1と同じ方法により、表3に示す組成の銅系すべり軸受材料を調製して、ターボチャージャー付きディーゼルエンジン（排気量2400cc）のコンロッド軸受用すべり軸受を製作した。使用した裏金は鋼板（SPCC、厚さ=1.2mm）であり、ライニングの厚さは0.3
15 mmであり、ライニング表面にニッケルバリヤーを介さずに直接オーバーレイを被着した。オーバーレイの形成方法は、金属オーバーレイはほうふっ化浴電気めっきとInの拡散を組み合わせる方法により行い、固体潤滑剤系オーバーレイは樹脂との混合物を焼付ける方法により行った。各すべり軸受の摺動特性を以下の方法で評価した。

- 20 (イ) 回転数：4000rpm
 (ロ) 軸受面圧：450, 600, 700kg/cm²
 (ハ) 油種：10W-30, CD
 (ニ) 油温：125℃
 (ホ) 試験時間：400h

- 25 試験結果の評価：摩耗量を測定し、平均値を計算；表面状態一目視により再使用可能な状態のものを合格（○）、不可能なものを不合格

(×) とした。

試験結果を表 3 に示す。試験条件は下記のとおりであった。

5

(イ) エジンソン : L 4 . 2 チーゼル、T / C 付

(ロ) 回転数 : 4 0 0 0 r p m

(ハ) 軸受面圧 : 4 5 , 6 0 k g / c m ²

(ニ) 油種 : 1 0 W - 3 a

(ホ) 油温 : 1 2 5 ℃

(ヘ) 試験時間 : 4 0 0 h

表3 エンジン試験結果

	ライニング成分 (wt%)							Ni めっき	オーバーレイ成分 (wt%)				表面コーティング材 樹脂/固体潤滑剤=50/50(vol%)			1-10μ 厚さ (μm)	摩耗量 (mg)			400h 後の軸 磨耗面 状態
	No	Cu	Ag	Sn	Pb	P			Pb	Sn	In	Cn	樹脂	固体潤滑剤			45MPa	60MPa	70MPa	
実施例	22	残	0.1	1	-	0.03		無	残	10		2	-	-		5	27	33	38	○
	23	1	1.0	5	-	-		1	1	10	1	1	-	-		10	40	44	49	○
	24	1	1.0	1	-	-		1	1	1	1	1	-	-		3	21	25	32	○
	25	1	1.0	5	-	-		1	1	-	1	-	-	-		5	30	35	41	○
	26	1	2.0	10	-	0.05		1	1	-	1	2	-	-		25	50	59	64	○
	27	1	2.0	1	-	-		1	1	10	1	-	-	-		5	25	34	39	○
	28	1	2.0	5	-	-		1	1	1	1	-	-	-		1	12	20	29	○
	29	1	2.0	3	-	-		1	-	残	-	-	-	-		5	23	33	40	○
	30	1	2.0	10	-	0.1		1					PI	MoS ₂		5	18	25	33	○
	31	1	2.0	7	-	-		1					PAI	1		10	26	30	38	○
比較例	32	1	0.5	7	-	0.5		1					エポキシ樹脂	1		5	16	23	31	○
	33	1	1.0	3	-	-		1					PI	1		3	14	21	28	○
	34	1	-	5	25	-		1	残	-	10		-	-		5	310hで 焼付	170hで 焼付	100hで 焼付	×
	35	1	0.05	1	-	-		1	1	10	1		-	-		5	150hで 焼付	100hで 焼付	70hで 焼付	×
	36	1	1.0	15				1	1	1	1	-	-	-		5	70hで 焼付	50hで 焼付	30hで 焼付	×
	37	1	3.0	-				1	1	1	1	-	-	-		5	100hで 焼付	80hで 焼付	50hで 焼付	×

表3において、比較例34は通常のオーバレイ付きケルメット軸受であるが、オーバレイの厚さをなじみをとる程度だけの薄くした比較例であり、本実験条件では焼付が起きている。これに対して、少量（0.05%）のAgを添加し、Pbを除いた比較例35はさらに焼付が起
5 り易くなっている。Ag含有量をさらに増加しかつSnを多量に添加した比較例36及びAgのみを多量に添加した比較例37ではやや焼付が起り難くなっている。

これらの比較例に比べ本発明実施例では摩耗量が非常に少なくかつ耐焼付性が優れている。特に、Sn量が非常に少なくとも性能が優れてい
10 る（実施例22、24）。

産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明に係るCu-Sn-Ag系銅合金はすべ
り軸受として要求される耐焼付性が非常に優れている点、及び劣化潤滑
15 油による腐食の原因となるPbがない鉛フリー材料あるいは鉛添加量が少ない材料である点に特徴がある。

なお、この組成系の銅合金は、従来ばね、接点材料もしくは電気部品として使用することは知られていた（例えば、特開昭49-75417号、特開昭50-77216号、特開平2-228439号、特開平5
20 -195173号）が、強制固溶後軸受として使用中に摺動面に析出したAg、Sn二次相を性能向上に利用する本発明材料は、これら公知のものと比較して金属組織制御技術の観点からも特筆すべき材料である。

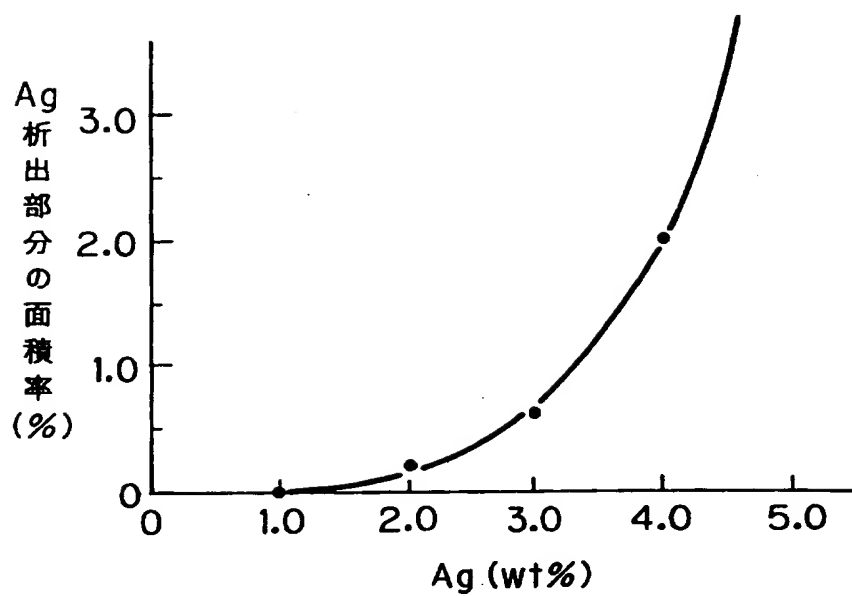
請求の範囲

1. 重量百分率で、A g : 0. 1 ~ 2 %、S n : 1 ~ 1 0 %を含有し、
残部がC u及び不可避免的不純物からなり、前記A g及びS nが第2
5 相を実質的に形成しないで、C uマトリックス中に完全にもしくは
実質的に固溶した状態であることを特徴とし、耐焼付性にすぐれた
銅系すべり軸受材料。
2. さらに、0. 5 %以下のPを含有することを特徴とする請求項1記
載の銅系すべり軸受材料。
- 10 3. A g含有量が0. 4 ~ 1 %である請求項1または2記載の銅系すべ
り軸受材料。
4. S n含有量が2 ~ 7 %である請求項1から3までの何れか1項記載
の銅系すべり軸受材料。
5. P含有量が0. 0 5 ~ 0. 1 5 %である請求項1から4までの何れ
15 か1項記載の銅系すべり軸受材料。
6. P b及びB iの少なくとも1種を4 %以下含有する請求項1から5
までのいずれか1項記載の銅系すべり軸受材料。
7. 請求項1から6までの何れか1項記載の銅系すべり軸受材料と、厚
みが1 ~ 2 5 μ mの軟質金属からなりあるいは固体潤滑剤と樹脂か
20 らなるオーバーレイとを含んでなることを特徴とする内燃機関用すべ
り軸受。
8. オーバレイの厚さが1 ~ 2 5 μ mである請求項7記載の内燃機関用
すべり軸受。
9. 前記軸受材料に前記オーバーレイが中間層を介さずに直接接着されて
25 いることを特徴とする請求項7または8記載の内燃機関用すべり軸
受。

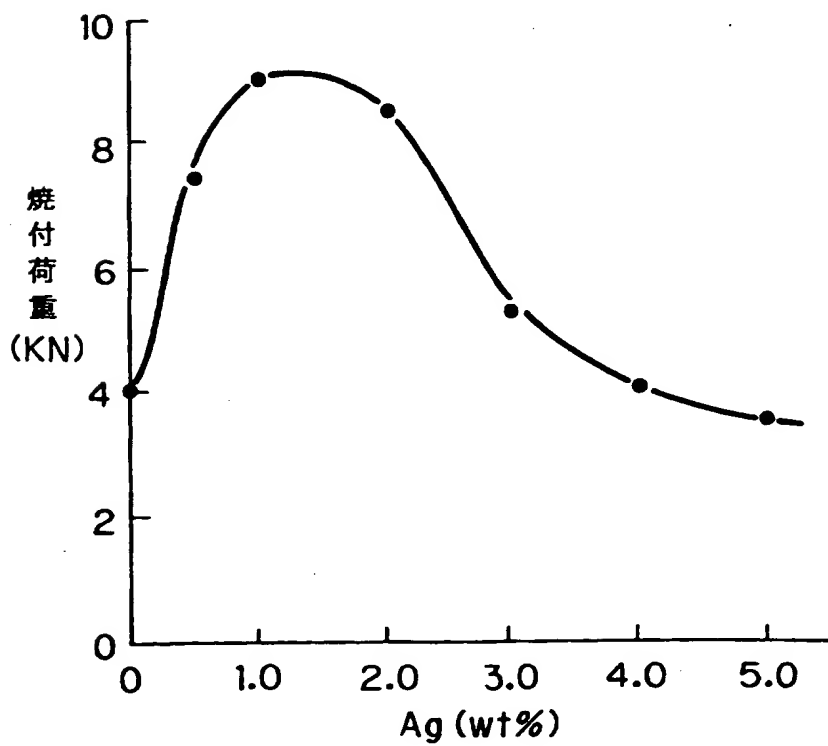
10. 軸との摺動面以外で前記完全もしくは実質的に固溶した状態が保たれていることを特徴とする請求項6から8までの何れか1項記載の内燃機関用すべり軸受。

$\frac{1}{4}$

第 1 図

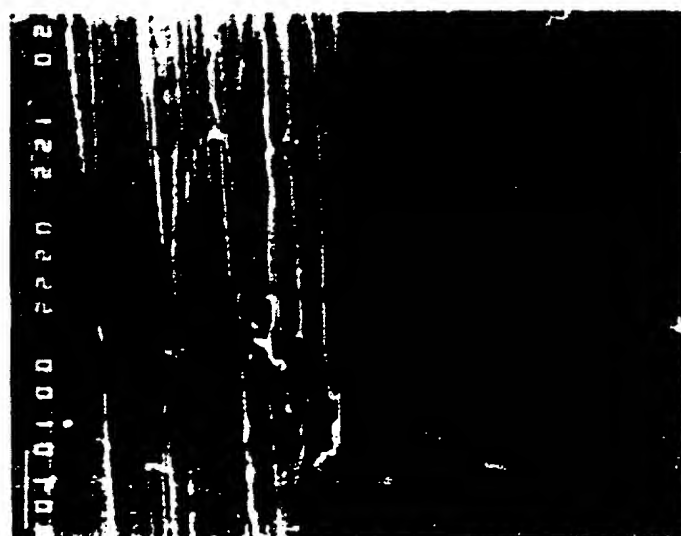


第 2 図



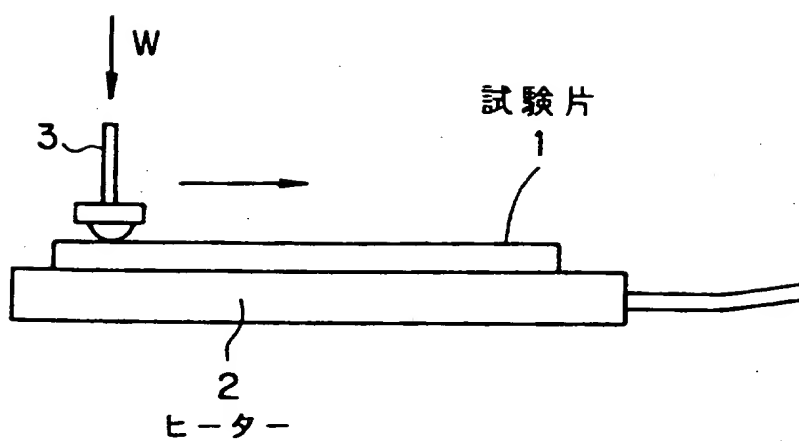
2/4

第 3 図



3/4

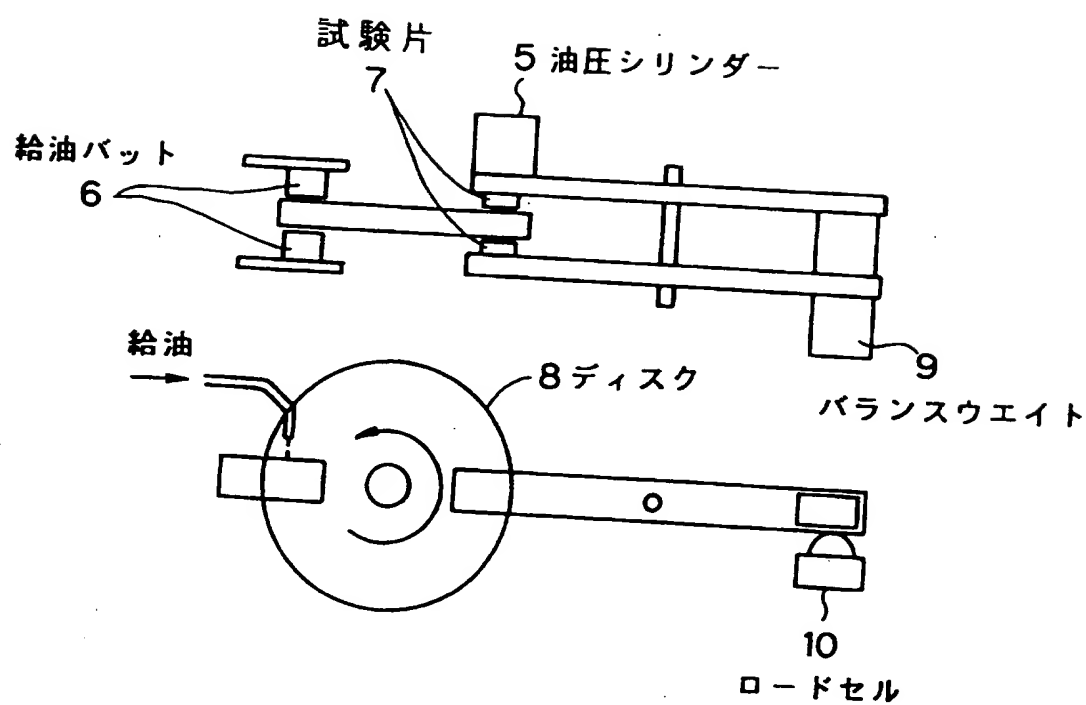
第 4 図



試験機模式図

4/4

第 5 図



焼付試験機模式図

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP96/03118

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl⁶ C22C9/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl⁶ C22C9/00-9/10, F16C33/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926 - 1996	Jitsuyo Shinan Toroku
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971 - 1997	Koho 1996 - 1997
Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994 - 1997	

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 2-228439, A (Tanaka Kikinzoku Int'l K.K.), March 1, 1989 (01. 03. 89) (Family: none)	1 - 10
A	JP, 36-13058, B1 (Koichi Mizuno), August 10, 1961 (10. 08. 61) (Family: none)	1 - 10
A	JP, 57-94501, A (Taiho Kogyo Co., Ltd.), June 12, 1982 (12. 06. 82) (Family: none)	1 - 10
A	JP, 64-58812, A (NDC Co., Ltd.), March 6, 1989 (06. 03. 89) (Family: none)	1 - 10
A	US, 4551395, A (D. A. B. Industries, Inc.), November 5, 1985 (05. 11. 85) & EP, 224619, A1	1 - 6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

January 21, 1997 (21. 01. 97)

Date of mailing of the international search report

February 4, 1997 (04. 02. 97)

Name and mailing address of the ISA/

Authorized officer

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl[°] C22C 9/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl[°] C22C 9/00~9/10, F16C 33/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-1997年
 日本国登録実用新案公報 1994-1997年
 日本国実用新案登録公報 1996-1997年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 2-228439, A (田中貴金属工業株式会社) 1, 3月, 1989 (01.03.89) (ファミリーなし)	1-10
A	JP, 36-13058, B1 (水野昂一) 10, 8月, 1961 (10.08.61) (ファミリーなし)	1-10
A	JP, 57-94501, A (大豊工業株式会社) 12, 6月, 1982 (12.06.82) (ファミリーなし)	1-10
A	JP, 64-58812, A (エヌデーシー株式会社) 6, 3月, 1989 (06.03.89) (ファミリーなし)	1-10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21.01.97

国際調査報告の発送日

04.02.97

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 三宅正之 印

4K 8939

電話番号 03-3581-1101 内線 3435

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	US, 4551395, A (D. A. B. Industries, Inc.) 5, 1 1月, 1985 (05. 11. 85) & EP, 224619, A1	1-6